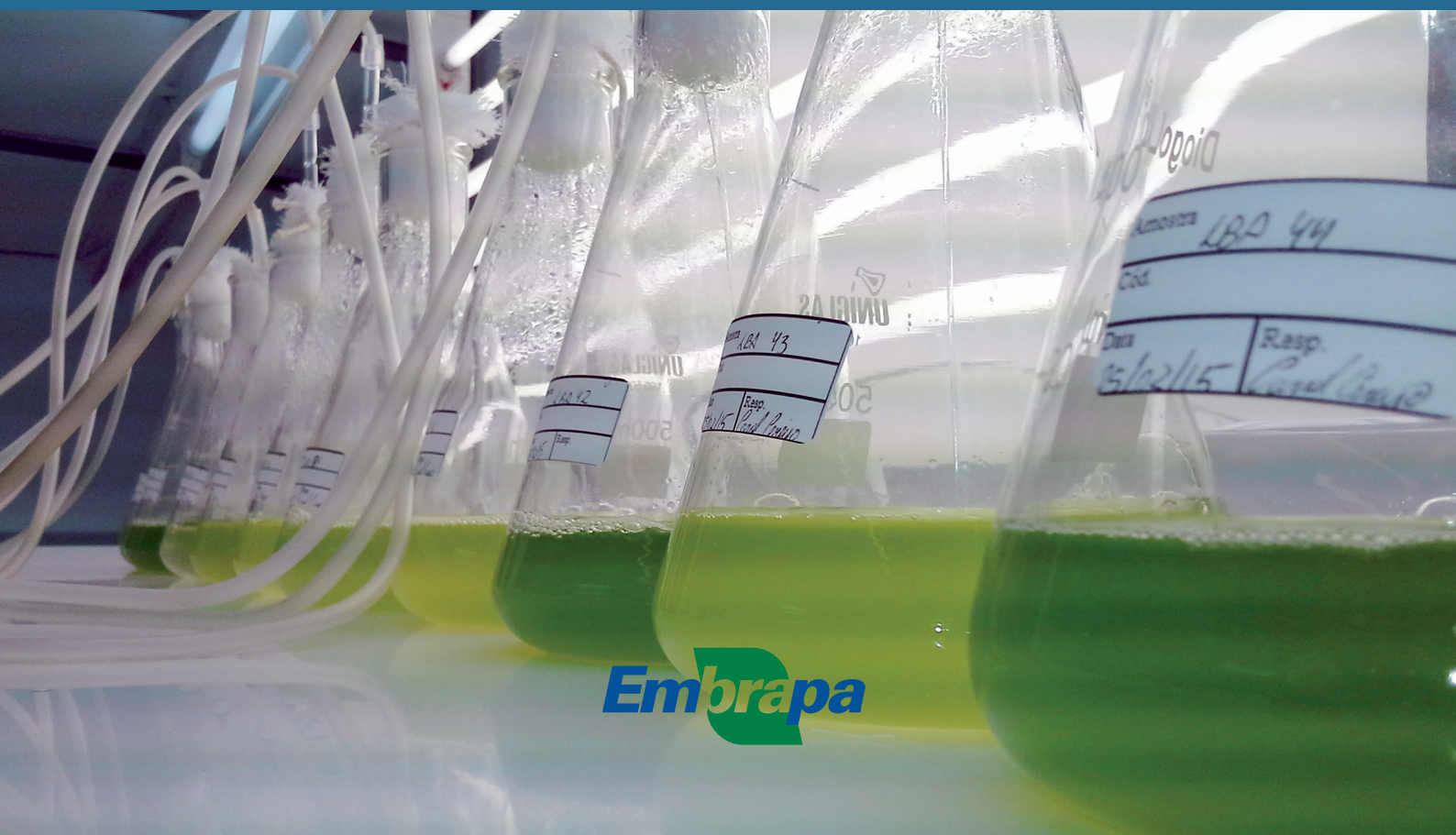
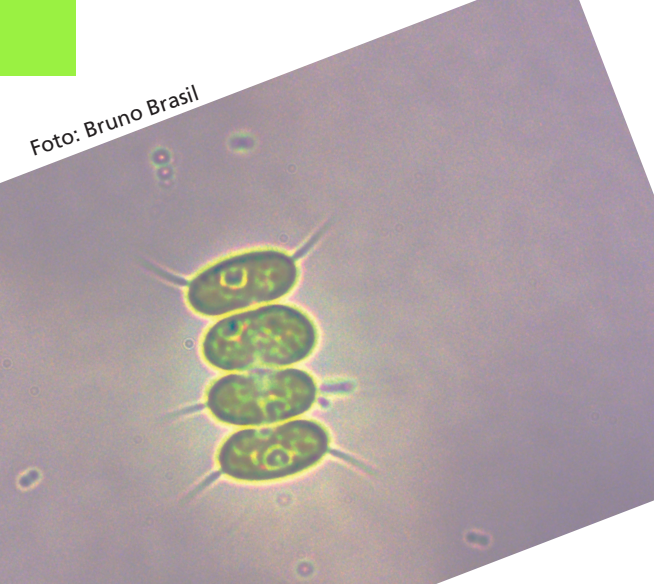


MICROALGAS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Microalgae as feedstocks for biofuel production





Os rios brasileiros já tem destaque na matriz energética do país, pois são responsáveis pela geração de grande parte da energia consumida no Brasil, oriundas de hidroelétricas. Agora, instituições de pesquisa e empresas estão buscando nos rios e oceanos matéria-prima para os biocombustíveis – fontes de energia que devem ter papel cada vez mais importante no País e no mundo.

O interesse dos cientistas está nas microalgas, organismos microscópicos encontrados no mundo em água doce, salgada e salobra. Cultivadas comercialmente em tanques de água a céu aberto ou em fotobiorreatores fechados, elas são capazes de fornecer mais biomassa por área utilizada na produção do que qualquer espécie vegetal conhecida. A produtividade de biomassa de algumas espécies chega a ser duas vezes maior que a da cana-de-açúcar.

A biomassa algal pode ser convertida em matéria-prima para produção de biocombustíveis de alta densidade energética, como o biodiesel e o bioquerosene de aviação (quando submetida a altas pressões e temperaturas no interior de reatores). Quando hidrolisada e fermentada produz etanol. Alternativamente, a biomassa algal pode ainda ser queimada em caldeiras para gerar energia elétrica.

The Brazilian rivers play an important role in the country's energy matrix. Through its hydroelectric plants, they are responsible for the generation of major part of the energy consumed in Brazil. Now, companies and research institutions are looking for biofuels raw materials in rivers and oceans. These feedstocks are supposed to play a decisive and increasingly important role in the country and the world.

The researchers' interest is focused on microalgae, which are microscopic organisms found in fresh, brackish and saltwater worldwide. Commercially produced in open ponds or in closed photobioreactors, they are capable to provide more biomass per area unit than any other known plant species. The biomass productivity of some species can be twice as higher than that produced by sugarcane.

Algae biomass can be converted into raw material for the production of high energy density biofuels, such as biodiesel and jet fuel (when submitted to high pressure and temperature inside reactors). When hydrolyzed and fermented it generates ethanol. Alternatively, algae biomass can be burned to produce electrical power.

Pesquisas na Embrapa Agroenergia

A disponibilidade de água, terra e alta incidência de raios solares são vantagens competitivas para produção de microalgas que o Brasil possui em relação aos demais países. Além disso, possui a maior biodiversidade do planeta. O problema é que pouco se conhece dessa biodiversidade, especialmente no que diz respeito a microalgas. Nos últimos 10 anos, surgiram ações de pesquisa lideradas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Petrobras, Universidades e Embrapa.

Na Embrapa Agroenergia são desenvolvidos estudos com o tema e projetos de pesquisa realizados junto com parceiros, para buscar, em biomas brasileiros, microalgas eficientes para a produção de biocombustíveis e outros bioprodutos. Atualmente, a empresa conta com espécies isoladas que estão sendo avaliadas quanto ao seu potencial de produção de biomassa e de metabólitos de alto valor agregado, como os carotenoides. Também está sendo realizada a caracterização genômica das linhagens mais promissoras. Em 2015, foi iniciado o sequenciamento do genoma da primeira linhagem superior de microalga selecionada no programa de melhoramento da empresa.

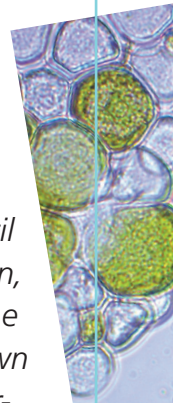
Paralelamente, a Embrapa atua no desenvolvimento de protocolos de transformação gênica. O objetivo é desenvolver linhagens geneticamente modificadas de microalgas que estejam adaptadas às diferentes condições climáticas do Brasil, que sejam resistentes a pragas e boas competidoras em sistemas de cultivos abertos. O cultivo em lagos a céu aberto tem se mostrado mais viável economicamente para produção em grande escala, como exige a fabricação de biocombustíveis. Todavia, se por um lado sistemas abertos são mais simples, baratos e escalonáveis, por outro, estão mais sujeitos à contaminação por organismos patogênicos e mesmo à proliferação de organismos competidores. Por isso, a necessidade de desenvolver linhagens robustas.

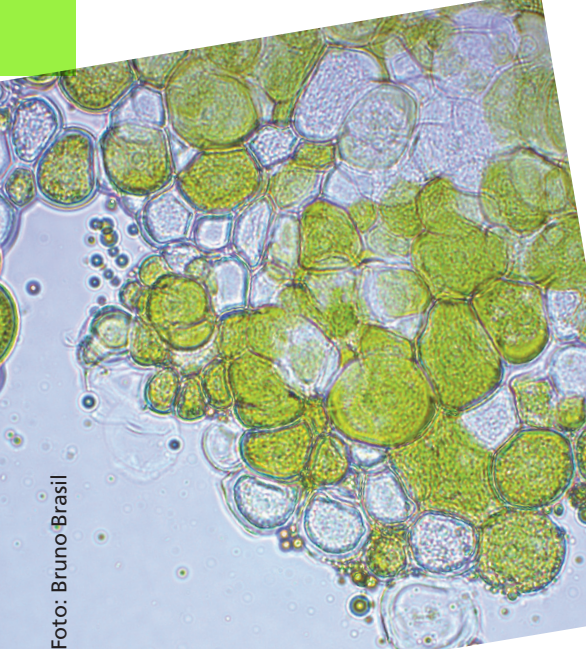
Research at Embrapa Agroenergy

The availability of water, land and solar irradiance comprise competitive advantages for microalgae production in Brazil compared to other countries. In addition, it possesses the richest biodiversity in the planet. The problem is that little is known about this biodiversity, especially concerning microalgae. In the last 10 years, researches led by the Ministry of Science, Technology and Innovation, by Petrobras and by Embrapa have been initiated.

At Embrapa Agroenergy, studies and research projects focused on this area are conducted together with partners in order to search within Brazilian biomes microalgae strains efficient for the production of biofuels and other bioproducts. At the moment, the company is selecting among the isolated species the strains with higher productivity of biomass and high-added value metabolites, such as carotenoids. The genomic characterization of the most promising strains is also being performed. In 2015, it was initiated the genome sequencing of the first superior strain selected from the company's microalgae breeding program.

At the same time, Embrapa works in the development of gene transformation protocols. The goal is to develop genetically modified microalgae strains that are adapted to the different climatic conditions found in Brazil, which are resistant to pests and good competitors in open culture systems. Cultivation in open ponds has been demonstrated to be the more economically viable system for large-scale production, as required for biofuels. Although, on one hand open systems are simpler, inexpensive and scalable, on the other, they are more prone to contamination by pathogenic organisms and even to the proliferation of competing organisms. Therefore, this justifies the need to develop robust microalgae strains.



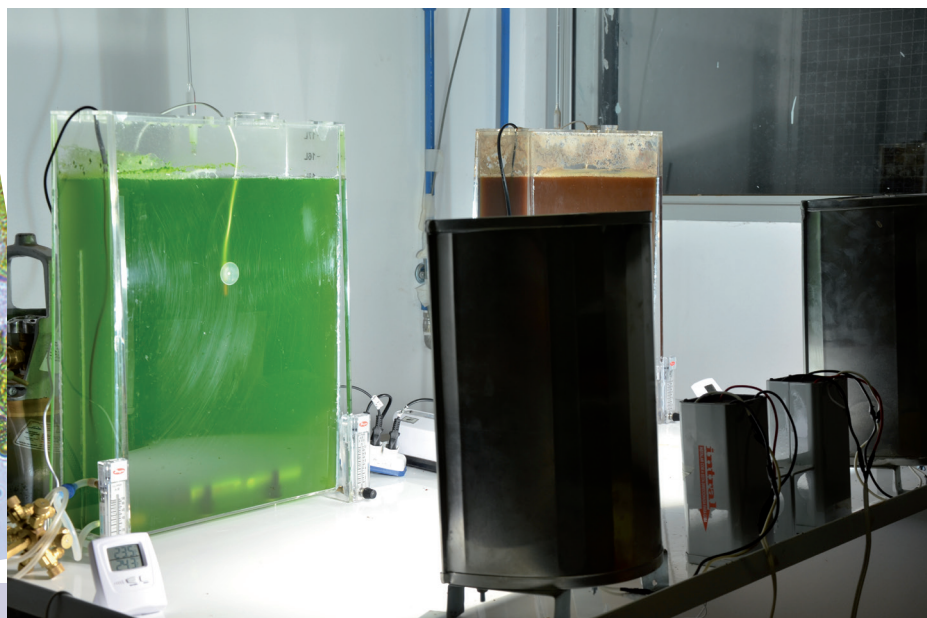


Vinhaça e CO₂ para cultivo de microalgas

Uma das possibilidades em estudo é cultivar as microalgas em vinhaça, um efluente da produção de etanol rico em nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) – nutrientes tão essenciais para as microalgas quanto para as plantas. Além de agregar valor ao produto, hoje empregado na fertirrigação de canaviais, as microalgas poderiam consumir o carbono (CO₂) liberado na produção de etanol, tornando ainda mais sustentável a produção brasileira desse biocombustível.

A Embrapa Agroenergia caracterizou e selecionou linhagens de microalgas cultiváveis em meio à base de vinhaça e CO₂. Estas linhagens produzem biomassa rica em amido, que pode ser utilizada como matéria-prima para a produção de etanol ou para cogeração de energia elétrica na usina sucro-alcooleira.

A equipe da Embrapa Agroenergia, também desenvolve linhagens geneticamente modificadas de microalgas capazes de produzir enzimas para conversão da celulose encontrada na palha e no bagaço-de-cana em etanol de segunda geração. Acredita-se que, até o final da década, a tecnologia deverá alcançar custos de produção competitivos com outros biocombustíveis e combustíveis fósseis.



Using vinasse and CO₂ for microalgae cultivation

At Embrapa Agroenergy studies are under way to cultivate microalgae in sugarcane vinasse, an effluent from production of ethanol rich in nitrogen, phosphorus and potassium (NPK) - essential nutrients for plants and microalgae. Apart from adding value to this effluent, nowadays used in the irrigation of sugarcane fields, microalgae could also consume the carbon dioxide (CO₂) released during ethanol production, making the Brazilian biofuel production even more sustainable.

Embrapa Agroenergy characterized and selected strains of microalgae capable of growing in vinasse and CO₂ supplemented medium. These strains produce starch-rich biomass, which can be used as raw material for the production of ethanol or electricity cogeneration in the sugar-ethanol plant.

The team at Embrapa Agroenergy also develops genetically modified strains of microalgae capable of producing enzymes used for the conversion of cellulose found in sugarcane bagasse and straw into second-generation ethanol. It is expected that, by the end of the decade, the technology will achieve production costs competitive with other biofuels and fossil fuels.

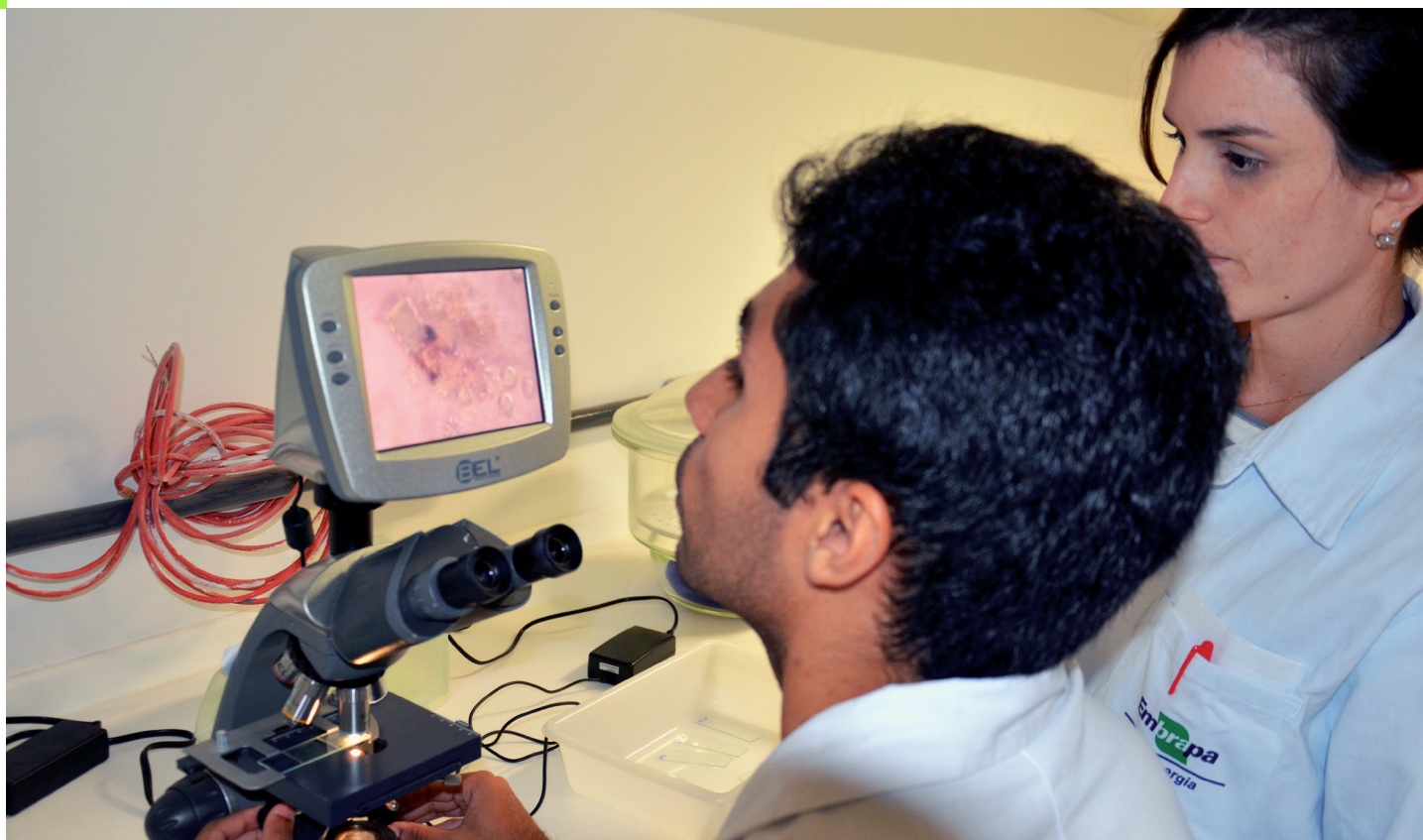


Foto: Vivian Chies

Vantagens

A alta produtividade não é a única vantagem da utilização de microalgas como matéria-prima para biocombustíveis. É possível utilizar água salgada ou salobra, bem como efluentes da produção rural, industrial ou de esgotos domésticos, para cultivá-las.

Também não são exigidas terras férteis. Os tanques podem ser instalados em áreas impróprias para agricultura e pecuária, como desertos. Outra vantagem é que não há entressafra. Microalgas podem fornecer biomassa para as indústrias durante o ano todo. Essa biomassa pode ser uma boa solução para as usinas de etanol, por exemplo, que ficam ociosas por quatro meses em média, por conta da entressafra da cana-de-açúcar.

Há que se considerar, ainda, que as microalgas são excelentes fixadoras de gás carbônico e as maiores produtoras de oxigênio do planeta. Esses fatores são características importantes para a produção sustentável de biocombustíveis a partir de microalgas.

Advantages

The high productivity is not the only advantage of using microalgae as feedstocks for biofuel production. It is possible to cultivate them in salt or brackish water, as well as in industrial, rural and municipal wastewater.

The microalgae may be produced in ponds installed in areas considered inappropriate for agriculture and livestock production, like deserts. Therefore, there is no need to produce them on arable (productive) lands. In Brazil environmental conditions allow algae production all over the year. Thus, microalgae can provide biomass to industries even during the off seasons. This can be a good solution for ethanol plants, for example, since they remain inactive for four months in average during sugarcane intercrop season.

Additionally, microalgae are also very efficient in carbon capture and they are the largest oxygen producers in the planet. These factors are important features for the sustainable production of biofuels from microalgae feedstocks.

Produção e pesquisa

A produção comercial de microalgas já existe, especialmente na China, Japão, Israel e Estados Unidos. Elas são empregadas na produção de cosméticos, rações e alimentos funcionais, já que são fontes de substâncias como betacaroteno e Ômega-3. Vale destacar, contudo, que esses são produtos de alto valor agregado, especialmente os alimentos funcionais e os cosméticos.

Em relação à produção de biocombustíveis a partir das microalgas os estudos começaram nos Estados Unidos ainda nos anos 1950. As pesquisas ganharam impulso na década de 1970 por causa da crise do Petróleo, mas foram interrompidas em 1996 e retomadas a partir de meados da década de 2000 devido ao aumento do preço do petróleo e a crescente demanda por energia renovável. O governo japonês também investiu nessa área entre 1990 e 2000. Os dois estudos concluíram que o uso de biomassa algal para a produção biocombustíveis era tecnicamente viável, mas que ainda seriam necessários novos investimentos para que se atingisse custos de produção competitivos.



Foto: Daniela Collares

Production and Research

Microalgae commercial production is established in countries like China, Japan, Israel and United States. They are employed in the production of cosmetics, food supplements and animal feed, since they are sources of compounds like Beta-carotene and Ômega-3. However, it is important to highlight that these are high-added value products, especially food supplements and cosmetics.

Regarding the production of biofuels from microalgae the studies began in the United States still in the decade of 1950. The researches gained momentum in the 1970s because of the oil crisis, but were interrupted in 1996 and resumed in mid-2000 due to the increase in oil prices and the growing demand for renewable energy. The Japanese government has also invested in this area between 1990 and 2000. Those studies concluded that the use of microalgae biomass for biofuels production was technically feasible, but that further investments are still needed to achieve commercial viability.

Embrapa

Agroenergia

Parque Estação Biológica (PqEB) Av. W3 Norte (final)
Telefone (61) 3448 1248 Fax (61) 3448 1580
www.embrapa.br/agroenergia
<http://twitter.com/cnpae>

Abril de 2015. Tiragem 2.000 exemplares.

Fotos da capa: Daniela Collares e Bruno Brasil

Texto: Bruno Brasil (pesquisador da Embrapa Agroenergia).

Diagramação: Goreti Braga

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA